图书情报工作
第62卷 第17期 2018年9月

公众科学平台:发展现状、服务实践与启示*
——以Zooniverse为例

■ 赵栋祥
武汉大学信息资源研究中心 武汉 430072

摘要:[**目的/意义**]公众科学平台是一种新兴的公众科学服务模式,其发展现状和服务实践对我国的公众科学平台建设和发展具有启示意义。[**方法/过程**]以公众科学平台Zooniverse为例,从其发展现状、面向公众科学项目全过程的支持服务以及公众科学生态系统的创建3个方面,总结和分析该平台围绕公众科学的服务创新和实践探索,并探讨关于我国公众科学平台建设的思考和启示。[**结果/结论**]除自然科学领域外,Zooniverse也表现出对人文社会科学领域的特别关注;Zooniverse平台提供面向公众科学项目全过程的一站式支持服务,并创建一个完善的公众科学生态系统以支持在线交互和协同合作;为加强公众科学平台建设,我国应该借鉴Zooniverse的实践经验,巩固公众科学平台建设发展的基础,充分发挥行业协会和社会组织的作用,并尝试新兴ICT在公众科学平台建设中的应用。

关键词:公众科学 网络平台 科研众包 服务模式 在线社区
分类号:G315
DOI:10.13266/j.issn.0252-3116.2018.17.015

1 引言

大数据在改变人类的生活、工作与思维的同时,也推动着科学研究范式的演化与数据密集型科学的兴起。收集和处理多种来源、海量规模和结构类型多样的数据给科学研究人员带来了严峻挑战,有时难以通过计算机实现自动化处理。面对这样的困境,基于众包理念的公众科学恰好提供了一种行之有效、富有创新的解决思路[1]。公众科学(citizen science),又称社区科学(community science)、大众科学、众包科学(crowd-sourced science)、公民科学、志愿者监测、网络化科学研究(networked science)或公众参与式科学研究(public participation in scientific research),是指包含了非职业科学家、科学爱好者和普通公众参与的开放科研活动[2-3]。

近年来,在信息通信技术蓬勃发展、各类网络服务平台兴起繁荣的背景下,基于网络的公众科学平台作为公众科学的新模式,明显表现出巨大的发展潜力,citizenscience.org、Zooniverse、CitSci.org和SciStarter是其中的典型代表。简单来说,公众科学平台不再局限于单一的公众科学项目,而是服务于一系列公众科学项目的网络平台,其主要使命是建立起科学研究人员、普通公众、公众科学项目及相关资源之间的交互连接和协同工作机制,从而促进公众科学的良好有序发展[4-5]。

然而,关于公众科学平台的发展现状、服务模式和建设实践等问题的研究较为缺乏。因此,笔者基于对一个典型的公众科学平台Zooniverse的调查和分析,主要解决以下问题:①Zooniverse平台是如何支持公众科学项目全过程的?②在公众科学生态系统创建、各利益相关者间交互支持和协同合作方面,Zooniverse平台的相关服务实践是怎样的?③Zooniverse平台的服务探索和实践经验对我国的公众科学平台建设有哪些启示?

2 相关实践和研究回顾

2.1 公众科学

有学者认为,公众科学与科研众包、开放式创新以

* 本文系国家自然科学基金重点国际合作项目"大数据环境下的知识组织与服务创新研究"(项目编号:71420107026)和国家自然科学基金国际合作与交流项目"基于慢病知识管理的智慧养老平台研究"(项目编号:71661167007)研究成果之一。
作者简介:赵栋祥(ORCID:0000-0001-5285-951X),博士研究生,E-mail:zhao_dongxiang@163.com。
收稿日期:2018-03-08 修回日期:2018-05-10 本文起止页码:120-128 本文责任编辑:徐健

及科研模式创新等具有密切关系[6-8]。其中,公众参与可能涉及到科学活动的一个或多个方面,包括研究问题的提出或定义、实验设计、项目志愿者招募、数据收集、数据分析和处理,乃至科研成果的发表和转化等[2]。虽然“公众科学”这一术语提出的时间并不长,却有其发展基础和历史渊源[9-10],并出现了一些颇具影响力的公众科学项目,如创立于 1900 年的“圣诞节鸟类调查”、创立于 1966 年的北美繁殖鸟类调查计划、创立于 2007 年旨在邀请公众协助科学家对上百万星系照片进行线上分类的“星系动物园”(Galaxy Zoo)活动,以及为纪念达尔文诞辰 200 周年而开展的“进化实验室”项目等。

与欧美国家近百年的现代公众科学发展历史和现状相比,中国的公众科学发展无论在项目建设,还是平台建设上都远远落后。中国的公众科学项目不仅在数量、规模和影响力方面有限,而且领域分布严重失衡,主要集中在鸟类观测、植物监测等自然科学领域[11]。基于众包模式的图书馆特色资源建设[12]、博物馆藏品数字化[13]、数字档案资源开发利用[14]等人文社会科学领域的公众科学研究与实践尚处于借鉴和探索阶段。

回顾公众科学的发展历史,可以发现技术进步在公众科学项目的演变与创新中的重要意义[15]。在空间范围上,公众科学项目从主要限于当地社区、局部地区的小项目逐渐扩展为全国乃至全球性的大型活动;在公众参与方式上,最初的公众科学项目主要依赖于纯粹的手工操作、线下参与,后来逐渐向线上参与、线上－线下相结合的方式过渡,并呈现出网络化、智能化、移动化的特征;此外,在组织形式和传播过程上,公众科学项目也更多地依赖于互联网络技术,这种趋势在“互联网＋”的背景下尤其明显[16]。

2.2 公众科学平台

互联网积极倡导平等开放、公众参与、协作创新、跨界融合的理念和精神,并逐渐成为了一个连接和汇聚大众力量、群体智慧的重要平台。如前所述,互联网络技术孕育了公众科学领域的变革,促进了公众科学平台的产生和发展[17]。以美国为代表的欧美国家在公众科学平台的建设方面开展了一系列富有成效的探索性实践。然而,我国在公众科学平台的建设方面却十分薄弱,比较典型的是中国自然标本馆(http://www.cfh.ac.cn/)、中国公众科学项目平台(http://gongzhongkexue.weebly.com/)以及全球环境研究所能源与气候变化项目组(http://www.geichina.org/program/ecc/citizen-science/),但是与 Zooniverse 等公众科学平台相比,这些平台的服务功能还比较初级,对公众科学项目、科学研究人员和志愿者的支持力度也明显不够。

国外关于公众科学平台的研究主要集中在模型架构、技术开发、平台设计和发展情况调查等方面。英国牛津大学的 R. Simpson、K. R. Page 和 D. D. Roure[4] 从系统角度构建和解析了 Zooniverse 的领域模型,该模型由用户、数据对象、任务/工作流、分类、群组和项目 6 个部分构成,并从平台开发的角度分析了 Zooniverse 的技术架构;R. Tinati 等[5] 调查了 Zooniverse 平台公众科学项目的整体发展情况,并对其设计团队的核心成员进行访谈,基于扎根理论和主题编码方法提出公众科学平台设计要求框架,主要包含任务特性、社区开发、任务设计和公众参与 4 个方面;P. Yadav 等[18] 设计了一个协作式公民科学平台(包含在线游戏、任务分配中间件以及托管和计算服务平台 3 个部分),从而实现了志愿计算(volunteer computing)和志愿思维(volunteer thinking)的整合,并分析了该协作式公民科学平台的交互机制和应用场景;西班牙学者 N. F. Ferrer[19] 以 Wikipedia、SciStarter、CitSci 和 Precipita 4 个公众科学平台为研究对象,分别从所属学科、项目设计的方式、志愿者参与的阶段以及志愿者要完成的任务 4 个方面进行调查分析。结果显示,在艺术、人文和社会科学领域,公众科学的发展严重滞后;而在自然和物理科学领域,公众科学项目获得了更多的基金资助,并通过自上而下的方式进行培育;从整体来看,志愿者主要参与数据收集阶段。

国内关于公众科学平台的研究相对较少,而且分散在以“公众科学”为主题的研究中,部分涉及公众科学平台的论述。例如,黄敏聪[20] 认为公众科学能够推动图书馆科研服务模式的变革,而且公众科学在科学家与公众之间的连接作用以及其公益性,使图书馆具备了作为公众科学平台的天然优势;赵宇翔[8] 建议应该重视对公众科学项目本质的思考以及所需资源的合理规划,并指出公众科学平台不只是开发或选用一个网站,而应该充分保障前期的资源建设和配置足以支撑公众科学项目开展,并创建虚拟层面的网络社区和实践社区以促进项目持续发展及推广;张换兆[21] 以美国公众科学协会的官网(citizenscience.org)为研究对象,从该平台上公众科学项目涉及的领域、参与者规模和特征、地域范围、预期产出结果等方面展开调查和统计,由此揭示美国公众科学平台的建设现状。

3 Zooniverse 的概况和发展现状

本研究之所以选择 Zooniverse 作为讨论的中心案例,主要在于 Zooniverse 是一个发展基础较为坚实、影响力极大、并且仍在运作和发展的成功平台[22]。与其他公众科学平台相比,它比较完整地体现了公众科学平台的服务模式和创新实践。

3.1 Zooniverse 的概况

Zooniverse 是一个由美国公众科学联盟(Citizen Science Alliance)拥有和运营、为公众科学服务的在线平台,通过将普通公众、科学研究人员及其公众科学项目聚集、连接起来,从而构建一个较为完善的公众科学生态系统,在支持科学研究人员创建和推进公众科学项目、借助公众广泛参与加速科学发现和知识创新的同时,还帮助普通公众探索未知世界和增强科学素养,最终推动科学交流、公众科学的整体发展和持续创新。Zooniverse 于 2009 年 12 月被推出,是在一个知名的公众科学项目 Galaxy Zoo 的基础上发展起来的[23]。Zooniverse 是一个活跃的、备受欢迎的公众科学在线平台,截止到 2018 年 1 月 30 日,它拥有 160 多万注册志愿者,累计完成 9 200 多万次公众科学任务。具体如表 1 所示:

表 1 Zooniverse 中公众科学项目的基本统计(单位:个)

项目类型	活跃项目	暂停项目	完结项目	合计
艺术	4	0	1	5
生物	25	8	1	34
气候	13	5	1	19
历史	11	1	1	13
语言	3	0	0	3
文学	5	0	0	5
医学	3	1	0	4
自然	37	12	3	52
物理	8	2	0	10
社会科学	4	0	0	4
太空	17	7	0	24
合计	70	23	5	98

从表 1 可以看出,依托于 Zooniverse 平台的公众科学项目涵盖的范围十分广泛,包括艺术、生物、气候、历史、语言、文学、医学、自然、物理、社会科学和太空等 10 余个学科领域(调查时间为 2017 年 12 月 29 日)。鉴于研究对象或研究内容在时间或空间上有较大跨度,或者具有较为丰富的表现方式,公众科学项目可能呈现出跨学科跨领域特征。例如 Old Weather 项目涉及气候、历史两个领域,而 Science Gossip 项目更是横跨了生物、历史、文学和医学等多个学科领域。因此,表 1 中的合计值并不一一对应,而这里的统计更多地是为了反映 Zooniverse 平台上公众科学项目的整体分布和发展情况。此外,除了大量正在活跃运行的项目,该平台上也存在着一定数量的暂停项目、完结项目,这些对于考察和分析 Zooniverse 的服务模式和创新实践同样具有研究价值。

值得注意的是,之前有学者指出人文社会科学领域的公众科学的实践与研究活动严重滞后[19],而本调查发现 Zooniverse 平台涌现了一批与历史、文学、艺术和语言等相关的公众科学项目,表明了该平台对数字人文领域的特别关注和支持,如图 1 所示:

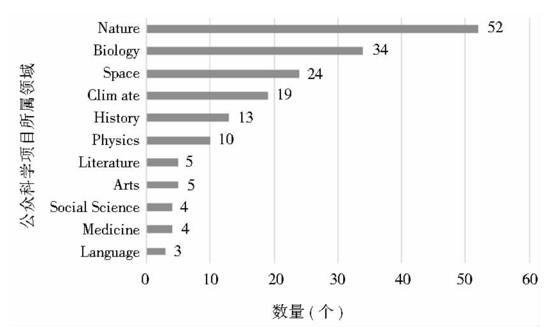


图 1 Zooniverse 平台上公众科学项目的学科领域分布情况

3.2 Zooniverse 的公众科学项目

前述部分统计分析了 Zooniverse 平台上公众科学项目的数量和学科领域分布情况,为深入了解 Zooniverse 平台的发展现状,需要进一步探究公众科学项目的内容、任务和目标[24]。通过调查发现,空间科学、自然环境、生物物种和生命科学等自然科学领域的公众科学项目数量最多,包括面向星系辨析和分类的 Galaxy Zoo 项目(Zooniverse 平台的前身)、旨在寻找和标记火星地貌特征的 Planet Four 项目、解决海洋塑料污染问题的 The Plastic Tide 项目、借助银杏叶追踪地球气候变化的 Fossil Atmospheres 项目、分析和识别蝙蝠叫声的 Bat Detective 项目、识别和标注植物的种类及其形态学特征的 TreeVersity 项目、处理和分析肺结核感染样本医学影像的 Bash the Bug 项目等。在艺术、人文与社会科学领域,Zooniverse 平台也培育、支撑了一批有影响力的公众科学项目(见表 2)。综合考察 Zooniverse 平台上的公众科学项目可以发现,Zooniverse 为公众科学项目提供了一个集成化服务环境,基于 Zooniverse 平台,科研人员通过邀请平台用户对数据对象进行识别、标记、处理和分析等,以辅助科研人员完成无法独自完成的、耗时耗力的公众科学任务。

表 2　Zooniverse 平台上有代表性的公众科学项目(人文社会科学领域)

项目名称	项目介绍
League Of Nations In The Digital Age	"数字时代的国联"档案数字化项目启动于 2017 年,是清华大学和瑞士日内瓦大学"联合国可持续发展目标"合作计划的重要组成部分,并受到联合国图书馆的指导。其目的是将众包与人工智能相结合以提取档案中每份文档的关键信息,从而为研究者和一般公众提供历史文献全文的自由访问和简便搜索
Annotate	英国泰特美术馆与牛津大学合作,将其收藏的在英国出生、生活和流亡的画家手稿(如日记、信件、写生簿、随笔集等)向公众开放,借助众包转录平台描绘艺术家生活和创作过程的丰富细节、揭示艺术品背后的灵感和故事
Roll The Credits	由美国公共广播档案计划(American Archive of Public Broadcasting)发起,鼓励社会公众参与到广播与电视资源的数字化、转录和信息描述等工作中,从而促进记录美国政治、经济、社会、文化的广播与电视资源的长期保存和开发利用

4　面向公众科学项目全过程的支持服务

Zooniverse 为公众科学项目的全过程(包括项目创建、审查、上线启动、运行维护和完成等各个阶段)提供全方位的技术和平台支持服务,见图 2。上述的公众科学项目均是依托于 Zooniverse 平台创建、运营和管理的,这种面向项目全过程的支持服务是 Zooniverse 平台区别于传统公众科学网站和一般公众科学平台的创新服务和独特优势。

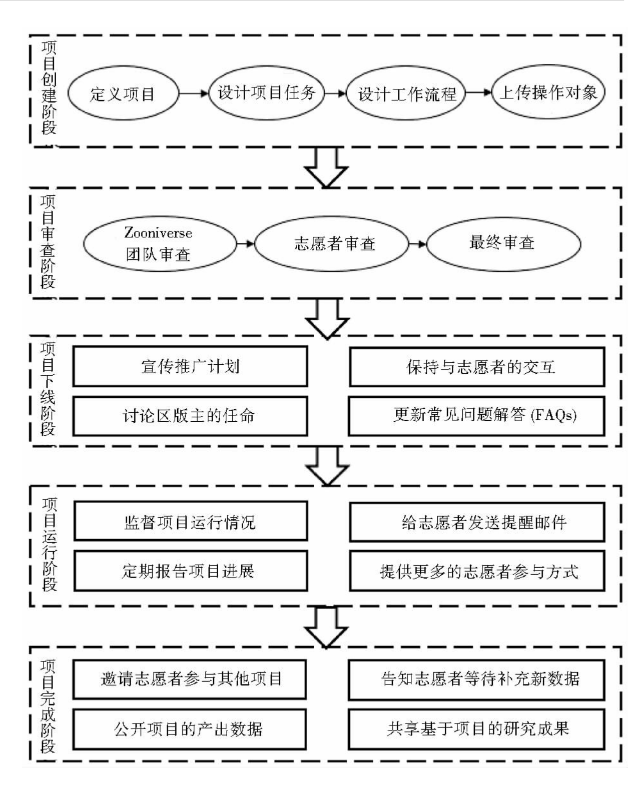


图 2　Zooniverse 面向公众科学项目全过程的支持服务

4.1　项目创建阶段

通过 Zooniverse 提供的项目创建工具 Zooniverse Project Builder,研究人员可以方便快捷地创建公众科学项目。该工具大大简化了公众科学项目创建的流程,任何人只需上传数据,并设置相应的任务,即可创建一个满足个性化需求的公众科学项目。见图 3。

从图 3 可以看出,项目创建页面的左侧是状态栏,主要包括项目细节、获取帮助两个模块。其中,在项目细节模块,可以对项目的基本信息、项目任务和工作流信息,以及操作对象 (数据集)进行设置和修改; 在获取帮助模块,可以通过 Zooniverse 提供的项目创建教程、讨论区和术语表等资源和工具辅助公众科学项目的创建。此外,项目预览功能可以帮助项目创建者随时查看项目的呈现效果,以便及时发现和解决问题。

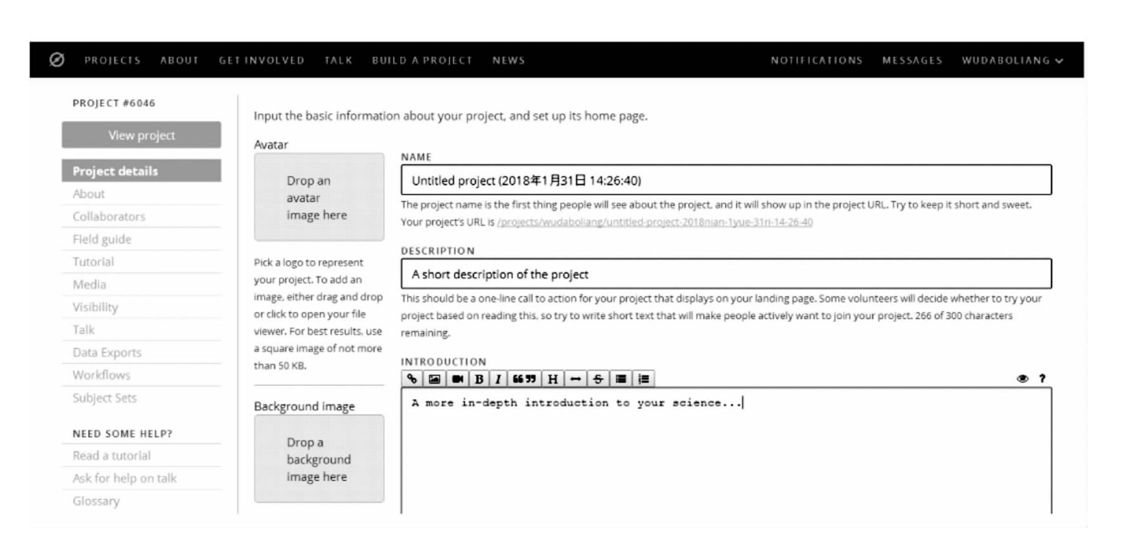


图 3　Zooniverse 提供的图形用户界面的项目创建工具

项目创建阶段的基本流程如下：

（1）定义项目。在项目细节模块下对项目的一些基本信息进行设置和定义，包括项目名称、徽标、背景图片、简短描述、介绍等。在项目正式上线之前，项目创建者可以随时返回进行修改或添加更多的细节。

（2）设计项目任务。项目任务指研究人员（项目创建者）要求志愿者完成的一系列任务，包括项目类型、项目内容及数量等。通常来说，Zooniverse平台上的项目任务包括4种类型，问答型任务、标记型任务、文本型任务和调查型任务。其中，问答型和标记型任务是公众科学项目的主要任务类型。如表3所示：

表3　公众科学项目的任务类型

任务类型	任务描述
问答型任务（question task）	从给定的答案列表中进行选择。例如，How many cats are there in this image?
标记型任务（drawing task）	使用指定的工具直接在图像上标记或突出某物。例如，在猫脸的轮廓周围画圈、在猫尾巴上标记一个点。
文本型任务（text task）	在对话框中输入自由格式的文本，主要目的是识别和转录。
调查型任务（survey task）	较为复杂。要求志愿者通过视觉特征的过滤来筛选识别图像中的特定对象（通常是动物），并回答关于该对象的行为、数字、颜色等问题。比如，在图像中识别出一种动物，并回答问题：看到多少条腿、它面朝哪个方向、是否成年。

（3）设计工作流程。所有项目任务创建完成后，研究人员需要通过指定任务的先后顺序来将所有任务串在一起，从而形成志愿者的工作流程。通常来说，如果工作流程是简短而简单的，那么公众更有可能完成更多的分类任务[25]。因此，为了实现研究目标，应该尽量保持工作流程的简单，而且一定不要设置能够通过自动化方法实现的任务。

（4）上传操作对象。操作对象是志愿者在完成任务过程中进行操作的对象。一个对象就是一个要分析的数据单元，需要同时由志愿者进行分析。操作对象通常是图像，也可以是图片、音频和视频等其他多种数据类型。同时，操作对象的清单文件也要上传，清单文件是一个二维表，每行对应一个对象，它列出了所有上传的操作对象及其元数据，比如对象唯一标识、名称、来源、网络链接以及创作者等。

4.2　项目审查阶段

项目创建完成后，需要吸纳普通公众和志愿者参与到项目中来。如果研究人员拥有自己的志愿者群体，或者只想让特定的合作成员对项目数据进行操作，可以将项目的链接分享给指定的那部分人，从而使项目公开。但是，如果想让项目在Zooniverse平台上线，以获得更广泛的公众参与，那么必须经过以下的审查环节。

（1）Zooniverse团队审查。项目创建者提交审查申请后，Zooniverse团队会针对项目是否符合Zooniverse规则进行审查，通常在2周内做出回应。

（2）志愿者审查。Zooniverse团队审查通过后，再由志愿者对项目进行测试并提供反馈，大部分的项目反馈通常会在1周内送达。

在（1）、（2）两个阶段，项目创建者应该及时处理Zooniverse团队和志愿者对项目的回应、反馈，以及项目讨论页面上的评论信息，以确保其满足研究的质量要求；如果不满足，项目创建者需要考虑调整或重新设计项目，并再次提交审查请求。

（3）最终审查。最终审查的内容主要包括项目产出结果的使用计划、检查审查阶段的结果、项目的同行评审等，过程耗时从几周到几个月不等。一旦项目通过最终审查，将成为正式的Zooniverse项目，出现在项目列表、新闻通讯和其他宣传推广材料中，并享受Zooniverse平台提供的托管服务以及其他增值服务。

4.3　项目上线阶段

志愿者的活跃程度和长期参与在很大程度上取决于研究人员在项目上线启动期间所做的工作。在项目上线阶段，研究人员应该尤其注意以下几个方面：①制定一个详实的宣传推广计划，包括时事通讯的推送、志愿者招募、社交媒体的使用、已有关系网络的扩展、与相关组织的沟通协调等。②保持与志愿者的交流讨论，以及保证项目博客、社交媒体和讨论板的活跃，及时更新博客、Twitter等社交媒体账户，确保研究团队成员能够迅速对志愿者做出回应，并开发出更深层次的公众参与方式和培育新的志愿者。③有计划地确定和任命版主，版主在讨论区有更多的话语权，并且是新志愿者的重要资源。研究人员要确保版主理解研究团队的期望，可以首先选择那些在其他项目中担任版主的志愿者，随后再从新手中选择。④预计可能出现的错误，并准备好解决问题。研究人员需要立即解决在项目启动后不久发现的问题，同时及时整理和更新常见问题解答列表（FAQs）。

4.4　项目运行阶段

大约一周之后，上线启动时的关注度将会消退，项

赵栋祥.公众科学平台:发展现状、服务实践与启示——以 Zooniverse 为例[J].图书情报工作,2018,62(17):120-128.

目逐渐过渡到平稳运行阶段。此时,项目团队仍然需要在吸引和维持志愿者参与上花些时间。例如,明确团队成员的具体分工及要求;给遗忘项目的志愿者发送偶尔的提醒邮件;利用博客、Twitter 等社交媒体向志愿者简要报告项目进展,以此来说明他们所取得的成就以及如何推动科学发现;监督项目运行情况,密切关注项目的完成情况统计,包括参与的志愿者数量、完成的任务数、完成的操作对象数以及项目完成的百分比;为志愿者提供更多的参与和贡献方式,包括深入的数据分析、编写排序算法、与研究人员合作发表同行评审的论文、帮助运营管理 Twitter 等社交媒体等。

4.5 项目完成阶段

当一个公众科学项目完成后,研究团队应该向志愿者表达感谢并解释下一步的计划,如邀请志愿者参与新的项目或该研究团队的其他项目或相似项目、阅读基于该项目产出发表的学术出版物、告知志愿者等待其补充新数据。此外,Zooniverse 平台要求在公众科学项目完成的特定周期(通常为 2 年)后,研究人员应该公开项目的产出数据,并鼓励将基于项目的研究成果与平台志愿者共享。

5 公众科学生态系统的创建

5.1 Zooniverse 平台的交互支持机制

Zooniverse 提供了功能强大的交互支持机制,除博客、Facebook、Twitter 和 Google + 等社交网络服务外,还构建了一个以公众科学为主题在线交互社区 Zooniverse Talk。此外,随着智能设备和移动互联网的发展,Zooniverse 也提供了基于 Android 和 IOS 的移动应用服务。在众多交互支持机制中,集成化的在线交互社区 Zooniverse Talk 是 Zooniverse 平台服务模式和创新实践的集中体现。Zooniverse Talk 是面向对象的在线讨论工具,让志愿者能够在完成项目任务过程中发起讨论、发表评论、分享知识,同时也是研究团队和项目志愿者交流互动、协同工作的场所。Zooniverse Talk 设置了面向不同主题内容的讨论板(Discussion Boards),包括项目创建、项目审查与测试、数据处理、移动应用程序、教育工具、公众科学与众包、科学研究以及闲谈等。讨论板与每个项目集成在一起,每个要处理的对象都有一个专门讨论页面,大量的研究都在讨论板上进行。此外,平台用户在讨论区还可以添加类似于 Twitter 的标签(Talk Tags),标签用于帮助记录、组织与某个特定主题相关的内容,并针对特定问题,提供了从快速标签到协同分析等多种层次的协作机制。相同标签的讨论信息聚合在一起,且热门标签在讨论区首页显示,用户还可以使用检索框来搜寻、定位特定的标签。

5.2 Zooniverse 平台的协同合作模式

作为一个公众科学网络平台,开放平等、交流互动、协同创新一直是 Zooniverse 积极提倡并努力践行的思维理念。基于上述丰富的信息交流工具和联系沟通渠道,志愿者、科学研究团队、Zooniverse 服务团队以及其他利益相关者之间的在线交互和协同工作成为可能。在 Zooniverse 构建的公众科学生态系统内,各利益相关者之间的协同与合作主要体现在以下 6 个方面,如图 4 所示:

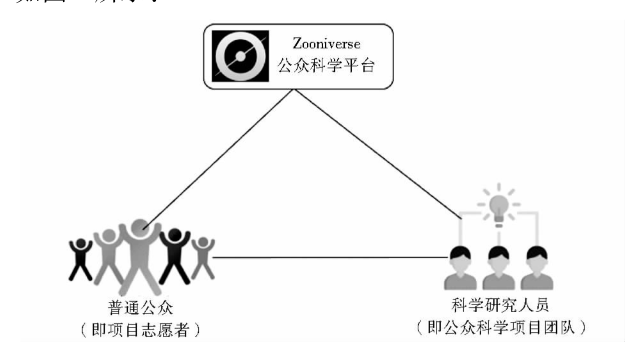


图 4 Zooniverse 公众科学生态系统的协同与合作

(1)Zooniverse 公众科学平台内部的协同与合作。在 Zooniverse 公众科学平台维持运行和提供服务的背后,是一个相互之间密切协作的工作团队[26]。他们的学科背景、专业特长不同但互补,涵盖天文学、天体物理学、计算机科学、软件工程、分子生物学、植物遗传学、医学、认知科学、新闻学、音乐学、哲学和考古学等多个专业领域;他们有明确且细致的职责分工,包括战略规划总监、数据科学家、基础架构工程师、网站前端工程师、软件开发工程师、项目科学家、视觉设计师、教育者、对外联络员等;此外,Zooniverse 在英国的牛津大学和美国的阿德勒天文馆均设有办公场所,团队成员在物理上是分散的,更多地依赖计算机和互联网信息技术进行沟通和协同。

(2)Zooniverse 公众科学平台与志愿者之间的协同与合作。Zooniverse 为普通公众、科学爱好者提供了一个探索未知世界、接触科学前沿和提高科学素养的在线平台。通过注册成为公众科学项目的志愿者,普通公众也能够建立起与科学研究人员的联系,还能发现志同道合的朋友。另外,规模庞大的志愿者群体和活跃的公众参与,也为 Zooniverse 服务于公众科学提供了广泛的用户基础和群体智慧来源。

（3）志愿者与志愿者之间的协同与合作。在同一个公众科学项目中，志愿者之间的任务和目标基本一致，通过彼此合作共同推动项目进展和科学发现。志愿者之间的合作包括不自知的合作、自知的合作两种方式。不自知的合作是指公众科学项目的同一个任务会分发给多个志愿者来完成，然后通过聚合不同志愿者的结果，并与质量控制标准比对，从而完成最终的项目任务；此种情境下，志愿者可能彼此并不相知。自知的合作是指志愿者有目的地寻求其他志愿者的合作，比如在讨论区发帖求助、参与针对项目任务的讨论、浏览已有讨论内容进行"社会化学习"和模仿等[27]。

（4）志愿者与公众科学项目团队之间的协同与合作。公众科学项目是志愿者群体与科学研究人员联系与合作的基础和纽带。其中，科学研究人员是公众科学项目的创建者和管理者，希望借助群体智慧加速科学发现；志愿者群体是公众科学项目的参与者和贡献者，通过模式识别、数据分析等方式推动项目进展。二者的合作渠道主要包括项目社交媒体、在线社区讨论板以及电子邮件等。

（5）公众科学项目团队内部的协同与合作。公众科学项目是一个系统工程，项目的创建、审查、上线、运行和完成，必然耗费大量的时间和智力成本，因此需要科学研究人员（即公众科学项目团队）的合理分工与密切合作。例如，科学研究计划和公众科学项目的整体设计、项目产出结果的预期与使用、项目任务与流程的设计、数据质量的控制与管理、公众参与激励机制的设计、社交媒体账户的运营、讨论板与志愿者的交流互动、项目运行情况的监督等。

（6）公众科学项目团队与 Zooniverse 平台之间的协同与合作。公众科学项目团队涉及的主体十分广泛，包括高等院校（如牛津大学、清华大学、华盛顿大学）、公共文化机构（如自然历史博物馆、英国国家档案馆）、政府部门（如美国国家航空航天局 NASA）、科研管理部门（如美国国家科学基金会 NSF）。在公众科学项目的创建、审查、上线、运行和完成等生命周期的各个阶段，Zooniverse 为公众科学项目团队提供图形用户界面的项目创建工具 Project Builder、规范性和质量审查服务、面向平台志愿者的宣传推广服务以及其他技术和平台支撑服务。公众科学项目团队与 Zooniverse 平台通过彼此间开放式协同合作网络，共同推动着公众科学的有序持久发展。

6 Zooniverse 对我国公众科学平台建设的启示

本研究选取公众科学平台 Zooniverse 作为典型案例，着重总结和探讨 Zooniverse 平台是如何组织和管理公众科学项目、如何创建公众科学生态系统以支持各利益相关者之间的交互和协同合作。研究发现，Zooniverse 平台是一个活跃的公众科学在线平台，所服务的公众科学项目横跨多个学科领域，并表现出对人文社会科学领域的特别关注和有力支持。其次，Zooniverse 平台提供了面向公众科学项目全过程的一站式支持服务和集成化环境，包括简单便捷的项目创建工具、在线讨论社区、项目运营实践指南、计算机支持的协同工作等。最后，Zooniverse 创建了一个聚集和连接公众科学项目、科学研究人员、志愿者和普通公众等各类公众科学相关资源、技术工具和利益相关者的较为完善的公众科学生态系统，以推动公众科学、科学研究和开放式创新的持续发展。

Zooniverse 平台围绕公众科学的服务创新和实践探索，对于我国公众科学平台的建设以及公众科学的发展具有一定的启示意义。相应地，以下 3 个问题值得思考：

（1）要不要建设公众科学平台？毋庸置疑，公众科学平台的兴起和发展对科学研究、知识创新、公共服务、公共治理、科学知识普及以及科学素养提升等方面都产生了积极的影响，建设公众科学平台是新形势下公众科学和开放式创新的应有之义。以美国为例，奥巴马政府于 2015 年 9 月 30 日发布《通过公众科学和众包解决社会和科学议题》备忘录[28]，在此背景下以 citizenscience. org 为代表的各类公众科学平台相继建设和完善，随后公众科学在美国得到了迅猛发展，并呈现出涉及领域广泛、参与者众多、参与者年龄层次多元化、覆盖区不断扩大、成效显著并支撑公共决策等特点[21]。

（2）建设什么样的公众科学平台？关于这一问题，Zooniverse 为我们提供了较为丰富的服务模式和实践经验。首先，公众科学平台应该是一个有序平衡的公众科学生态系统，能够聚集和连接公众科学项目、科学研究人员、志愿者和普通公众等各类公众科学相关资源、技术工具和利益相关者，并提供较为完善的交互支持机制和协同合作模式。其次，公众科学平台应该尽可能提供用户友好的、简单便捷的项目支持工具，服务于公众科学项目从创建、上线、管理、维护和完成的

各个阶段。最后,公众科学平台应该保持各领域的均衡发展,除了天文空间、生命科学、物理材料等战略性科技领域外,也需要注重对艺术、人文和社会科学领域公众科学项目的支持、引导和帮助。

(3)如何建设公众科学平台? Zooniverse 的实践经验表明,公众科学平台的建设需要注意以下几点:①夯实和巩固公众科学平台建设发展的基础。Zooniverse 平台是在公众科学项目 Galaxy Zoo 的基础上发展起来的,在 Zooniverse 正式诞生之前,Galaxy Zoo 已历经多年的积累和沉淀。因此,在现有的成熟公众科学项目的基础上进一步丰富和深化服务功能,并逐步过渡到公众科学平台或许是一条可行的建设路径。②充分发挥行业协会和社会组织的引领示范作用。在 Zooniverse 平台的建设过程中,公众科学联盟、公众科学协会、博物馆、图书馆以及高等院校等社会组织在吸纳公众参与、项目组织与协调、项目宣传与推广等方面发挥着重要作用。与之相对,目前我国与公众科学相关的行业协会和社会组织的力量较为薄弱且分散。因此,我国应该成立专门的公众科学协会,同时充分发挥科学团体、公益性社会组织等的积极性。③尝试和拓展新兴 ICT 在公众科学平台建设中的应用。Zooniverse 平台的成功很大程度上得益于互联网络、人机交互、在线社区以及移动终端等现代信息通信技术的应用。在我国公众科学平台建设的进程中,除了社交媒体、在线社区等信息交互技术外,还包括物联网、传感器、智能设备等数据采集传输技术,数据库、关联数据、云计算等数据组织管理技术,以及数据挖掘、机器学习等大数据分析技术。

参考文献:

[1] 赵江华, 穆舒婷, 王学志, 等. 科学数据众包处理研究[J]. 计算机研究与发展, 2017, 54(2):284 - 294.
[2] BONNEY R, COOPER C B, DICKINSON J, et al. Citizen science: a developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy[J]. Bioscience, 2009, 59(11): 977 - 984.
[3] HAND E. Citizen science: people power[J]. Nature, 2010, 466(7307):685 - 687.
[4] SIMPSON R, PAGE K R, ROURE D D. Zooniverse: observing the world's largest citizen science platform[C]//Proceedings of the 23rd international conference on World Wide Web. New York: ACM, 2014:1049 - 1054.
[5] TINATI R, KLEEK M V, SIMPERL E, et al. Designing for citizen data analysis: a cross-sectional case study of a multi-domain citizen science platform[C]//Proceedings of the 33rd annual ACM conference on human factors in computing systems. New York: ACM, 2015:4069 - 4078.
[6] SMITH K L. Expanding citizen science models to enhance open innovation[EB/OL]. [2018 - 02 - 09]. http://theconversation.com/expanding-citizen-science-models-to-enhance-open-innovation-61554.
[7] 赵喜仓, 朱宾欣, 马志强. 大数据背景下网络众包驱动科技创新的机理及路径研究[J]. 科技进步与对策, 2016, 33(12):23 - 28.
[8] 赵宇翔. 科研众包视角下公众科学项目刍议:概念解析、模式探索及学科机遇[J]. 中国图书馆学报, 2017, 43(5):42 - 56.
[9] HAVENS K. Citizen science takes root[J]. American scientist, 2013, 101(5): 378 - 385.
[10] BONNEFOND M, RIBOLI-SASCO L, SESCOUSSE G. Repainting citizen science[J]. Science, 2015, 350(6260):518.
[11] 张健, 陈圣宾, 陈彬, 等. 公众科学: 整合科学研究、生态保护和公众参与[J]. 生物多样性, 2013, 21(6):738 - 749.
[12] 关富英, 李书宁. 众包——图书馆特色资源建设路径新选择[J]. 图书馆杂志, 2015, 34(2):58 - 62.
[13] 刘文杰. “互联网 +”在数字化博物馆建设中的应用——以大英博物馆“众包模式”完成藏品数字化工作为例[J]. 博物馆研究, 2017(1):21 - 28.
[14] 谢晓萍, 胡燕. 国外“档案众包”项目及启示[J]. 档案天地, 2015(9):48 - 51.
[15] WATSON D, FLORIDI L. Crowdsourced science: sociotechnical epistemology in the e-research paradigm[J]. Synthese, 2018, 195(2): 741 - 764.
[16] 胡昭阳. 众包科学: 网络传播语境下的公众参与创新[D]. 合肥: 中国科学技术大学, 2015.
[17] 牛毅冲, 赵宇翔, 朱庆华. 基于科研众包模式的公众科学项目运作机制初探——以 Evolution MegaLab 为例[J]. 图书情报工作, 2017, 61(1):5 - 13.
[18] YADAV P, CHARALAMPIDIS I, COHEN J, et al. A collaborative citizen science platform for real-time volunteer computing and games[J/OL]. [2018 - 05 - 03]. https://export. arxiv. org/pdf/1707.09566.
[19] FERRER N F. Volunteer participation in citizen science projects[J]. El profesional de la información, 2015, 24(6): 827 - 837.
[20] 黄敏聪. 公民科研的兴起及图书馆的角色[J]. 图书情报工作, 2014, 58(14):59 - 62.
[21] 张换兆. 美国公众科学发展及对我国的启示[J]. 全球科技经济瞭望, 2017, 32(6):66 - 71.
[22] COX J, OH E Y, SIMMONS B, et al. Defining and measuring success in online citizen science: a case study of Zooniverse projects[J]. Computing in science & engineering, 2015, 17(4):28 - 41.
[23] 胡昭阳, 汤书昆. 众包科学: 网络时代公众参与科学的全新尝试——基于英国“星系动物园”众包科学组织与传播过程的讨论[J]. 科普研究, 2015, 10(4): 12 - 20.
[24] Zooniverse. List of Zooniverse projects[EB/OL]. [2018 - 02 - 07]. https://www. zooniverse. org/projects.

[25] SPRINKS J, WARDLAW J, HOUGHTON R, et al. Task workflow design and its impact on performance and volunteers' subjective preference in virtual citizen science[J]. International journal of human-computer studies, 2017, 104(8):50-63.

[26] Zooniverse. Zooniverse team[EB/OL]. [2018-02-07]. https://www.zooniverse.org/about/team.

[27] MASTERS K, OH E Y, COX J, et al. Science learning via participation in online citizen science[J]. Journal of science communication, 2016, 15(3): 1-33.

[28] OSTP. Addressing societal and scientific issues through citizen science and crowdsourcing[R/OL]. [2018-02-07]. https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/holdren_citizen_science_memo_092915_0.pdf.

Development Status, Service Practice and the Enlightenment of Citizen Science Platform: A Case Study of Zooniverse

Zhao Dongxiang
Center for Studies of Information Resource of Wuhan University, Wuhan 430072

Abstract: [**Purpose/significance**] Citizen science platform is viewed as the emerging service pattern of citizen science. The purpose of this article is to provide reference and enlightenment to construction of citizen science platform in China by investigating the development status and service practice of Zooniverse. [**Method/process**] Taking Zooniverse as object of study, the development status of citizen science projects within Zooniverse, process-oriented supportive services and citizen science ecological system are analysed. Then the enlightenment to construction of citizen science platform in China is proposed. [**Result/conclusion**] Besides field of nature science, special attention and support is placed on the field of arts, humanities and social science. Zooniverse provides process-oriented supportive and one-stop services for five stages of citizen science projects. Also Zooniverse creates an integrated citizen science ecological system in order to achieve the online interaction and collaboration within Zooniverse. According to the service practice and exploration, China should consolidate the foundation of citizen science platform construction, make full use of related associations and social organizations, and expend the applications of emerging ICT.

Keywords: citizen science　network-based platform　scientific crowdsourcing　service pattern　online community